

히트펌프 시스템



2021년 3월 18 일

히트펌프 공조시스템 이해

1 전체 목차

2 히트펌프 개요

1. 히트펌프의 역사

- 1) 최초의 히트펌프 냉동기(1980~1990년)
- 2) 1세대 전기열원 히트펌프(1990~2010년)
- 3) 2세대 가스열원 히트펌프(1996~2010년)
- 4) 3세대 지중열원 히트펌프(2000~2010년)
- 5) 4세대 하이브리드형 히트펌프(2010~미래사회)
- 6) 히트펌프의 발전과제

2. 열원별 히트펌프의 특성비교 및 적용

- 1) 열원별 히트펌프의 특징
- 2) 형태별 히트펌프의 적용방법 및 설계중점
 - 2-1) 사무실
 - 2-2) 실내체육관, 공연장
 - 2-3) 병원
 - 2-4) 학교, 연구시설
 - 2-5) 영화관, 종교집회시설
 - 2-6) 백화점, 쇼핑센터
 - 2-7) 초고층 주상복합빌딩
 - 2-8) 박물관, 유물보관실, 미술관
 - 2-9) 식품 HACCP 시설
 - 2-10) 반도체, 전자제조공장
 - 2-11) BIO CLEAN ROOM
 - 2-12) 군사보호시설
 - 2-13) 신재생에너지공급시설

3 히트펌프의 선정

1. 부하계산 결과에 의한 장비 선정
 - 1) 공조방식과 히트펌프 열원형태 결정
 - 2) 히트펌프의 용량결정
 - 3) 공조실 확보여부와 형태에 의한 히트펌프 유형 결정
 - 4) 급기송풍기 선정
 - 5) 리턴송풍기 선정
 - 6) 배기송풍기 선정
 - 7) 보조열원 선택

2. 히트펌프의 옵션사양 선정
 - 1-1) 가습방식의 결정
 - 1-2) 공기청정방식 결정
 - 1-3) 제습방식의 결정
 - 1-4) 풍량제어방식의 결정

3. 원격자동제어 방식 선정
 - 1) 기동정지, 통합알람 기능의 원격제어장치
 - 2) 온습도 설정 및 상태감시 기능의 REMOTE CONTROL SYSTEM
 - 3) 중앙자동제어장치(CCMS)와의 호환 기능 및 범위

4 도면화 작업

1. 장비설계 및 배치
 - 1) 장비설계를 위한 메이커 자료활용
 - 2) 패키지형 히트펌프의 배치 및 설계시의 주안점
 - 3) 공조기형 히트펌프의 배치 및 설계시의 주안점


2. 메이커와 업무협력관계
 - 1) 기술자료 소개
 - 2) 부하계산에 의한 장비선정
 - 3) 장비도면, 배치도면 및 특기시방서 제공

5 참고자료

1. 개별제어용 ZONE CONTROL & DUCT 계통도
2. 히트펌프 공조기 자동제어 계통도
 - 1) 단독자동제어 계통도(가습기 형태별 분류)
 - 2) ZONE CONTROL과 연계한 자동제어 계통도(가습기 형태별 분류)
 - 3) DDC CONTROL과 연계한 자동제어 계통도 및 공사범위
3. 히트펌프 설명회용 PPT
 - 1) 패키지형 히트펌프(EHP) PPT
 - 2) 공조기형 히트펌프(EH-AHU) PPT

2. 히트펌프 개요

Web : www.kohvac.com/ E-MAIL : [kohvac@kohvac.com/](mailto:kohvac@kohvac.com) Tel : 02-2082-8899

첨단기술과 에너지절약의 만남 !  주식회사 코백엔지니어링

2 히트펌프 개요

1. 히트펌프의 역사

히트펌프는 저온의 열원에서 열을 흡수하여 고온의 수열체로 열을 운송하는 기계 장치로서, 적은 구동에너지를 이용하여 보다 더 많은 에너지를 열에너지의 형태로 공급하는 고효율 에너지 공급장치라고 정의 할 수 있다.

1) 초기의 히트펌프 냉동기(1980~1990년)

미국의 케리어박사가 냉동기의 냉매흐름 방향 전환을 이용하여 최초의 냉매를 이용한 히트펌프를 개발하여 전기를 열원으로 하는 패키지 에어컨 형태로 보급하기 시작하였으며 현대의 EHP 시스템으로 발전하였다.

2) 1세대 전기열원 히트펌프(1990~2010년)

케리어 박사의 전기열원 히트펌프는 지속적인 발전을 거듭하여 1980년대 제2차 오일쇼크를 겪으면서 에너지효율화 정책과 함께 새로운 냉난방시스템으로 부상하였다.

비교적 작은 공간의 실내공기를 직접 냉각 및 가열하는 형태의 패키지형 히트펌프(EHP)와 넓고 높은 대공간에 냉난방은 물론 환기와 공기청정 기능을 활용하기 위하여 공기조화기형태의 히트펌프(EH-AHU)로 발전 하였다.

3) 2세대 가스열원 히트펌프(1996~2010년)

전기를 열원으로 하는 히트펌프는 설치가 간편하고 사용이 편리하며 가격이 저렴하여 널리 보급되었으나 전력수요가 커지고 한랭지역에서는 난방시 효율저하로 인하여 난방보조 열원을 추가로 설치하는 문제점이 있었다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 가스엔진 구동력을 이용하여 전력수요를 대체 하고 엔진발열을 냉각시키는 냉각수열을 재활용하는 가스엔진 구동식 패키지형 히트펌프(GHP)가 개발되었으며 넓고 높은 대공간에 냉난방은 물론 환기와 공기청정 기능을 활용하기 위하여 공기조화기형태의 히트펌프(GH-AHU)로 발전 하였다.

4) 3세대 지중열원 히트펌프(2000~2010년)

대기중의 공기로 부터 열을 흡수하는 공랭식 히트펌프는 대기온도가 하강할 수록 취득열량의 감소와 압축기 효율의 저하로 인하여 에너지 성적계수가 급격하게 저하되어 냉방능력에 비하여 난방능력이 크게 부족하였으므로 히트펌프의 용량을 과도하게 크게 설계하거나 보조열원을 추가로 확보하여야 하는 문제가 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 대기로 부터 직접 열에너지 흡수방식에서 지중 3M 이하에서는 지중온도가 영상의 축열상태를 유지하고 있는 점을 이용하여 지하에 공기통로를 매설하고 히트펌프 열교환기와 접촉하기전에 지중에 매설된 공기통로를 통과하도록 하여 지중열을 흡수하도록 하여 히트펌프와 전열과정에서 영상의 공기온도를 유지한 결과 난방에너지 효율 개선에 크게 기여하게 되었다.

그러나 공기열원식 히트펌프에 지중열을 이용하기 위하여는 대규모의 매설 공기 통로건설이 필요하였는데 대규모 토목공사비와 지반불안정등의 문제가 초래되어 최근에는 공기열 취득방식은 사양화 되어가고 있으며 이를 대신하여 지중에 수로를 매설하고 이 수로를 이용하여 물을 순환시키는 수열원 히트펌프로 발전하였다.

5) 4세대 하이브리드형 히트펌프(2010~미래사회)

공랭식 히트펌프는 대기온도가 낮을 경우 효율저하의 한계가 있으며 지열원 히트펌프는 높은 공사비와 관리비용 부담 문제가 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여는 보다 효율적이며 저렴한 공사비용으로 냉난방 시스템 구축이 필요한데 대안으로 다양하게 시도 되고 있는 하이브리드형 히트펌프(Hybrid Heatpump)이다.

5-1) 공.수냉식 겸용 히트펌프

공랭식과 지중 수열원을 겸용으로 사용할 수 있도록 이원화된 히트펌프 사이클을 갖추어 대기온도에 따라 히트펌프 사이클을 선택적으로 사용한다. 대기온도가 빙점 이하로 낮아지면서 저하되는 효율문제를 해소할 수 있으며 채열용 열교환기와 지중 수로 매설 비용이 크게 소요되는 단점이 있으나 히트펌프 가동율 자체가 에너지 효율이 높아 발전하고 있다.

5-2) 지열.보조가열원 겸용 히트펌프

지중 수열원 히트펌프에 축열조를 설치하고 부족한 열량을 보충하기 위하여 대류의 정점에 전열히터나 보일러등의 보조가열기를 추가하여 고온수 생산용으로 활용한다.

고온수 생산에 효과적이며 축열조와 보조열원장치 추가비용이 소요되는 단점이 있으나 히트펌프 가동율 자체가 에너지 효율이 높아 발전하고 있다.

6) 히트펌프의 발전과제

히트펌프는 열매체(냉매)를 이용하여 대기, 물, 지중열, 폐열등에서 열에너지를 흡수하여 필요한 곳에 재분배 하는 방식으로 에너지 효율이 높은 냉난방 장치이지만 상용화 된지 30년이 지난 현재에도 장비의 안정성 유지에 필

요한 시스템을 복잡하게 구성하고 있는 실정이며 냉매특성 향상과 히트펌프 구동에너지 절감에 목표를 두어야 한다.

- 6-1) 현재의 히트펌프 기술은 냉매의 열에너지 이동 능력(기화잠열)과 기화와 응축반응이 일어나는 화학적 특성에 따라 한계상황에 직면하고 있다.

저온에서 쉽게 기화하고 상온에서 쉽게 응축하면서 대량의 기화잠열을 얻을 수 있으며 온난화지수(GWP)와 오존파괴지수(ODP)가 최소화 된 친환경 신냉매의 개발이 되면 높은 에너지효율과 히트펌프 소형화에 크게 기여할 것이다.

- 6-2) 가스엔진 구동식 히트펌프(GHP)는 국제유가 상승으로 효율성이 감소되면서 사양화 되고 있는 추세이며 전기에너지 역시 석탄이나, 석유, 천연가스연료를 이용하는 화력발전 비율이 높아 전기구동식 히트펌프(EHP)에도 구동 소비전력을 최소화 하려는 노력이 필요하다.

다원화된 열교환기를 개발하여 열교환 효율을 극대화 하고 다양한 종류의 폐열을 적극 활용하는 시스템 개발과 제어기술 개발이 필요하다.

2. 열원별 히트펌프의 특성비교 및 적용

1) 열원별 히트펌프의 특징

히트펌프는 압축기 동력원에 따라 전기모터구동식(EHP)과 가스엔진구동식(GHP)으로 구분하고 다시 열전달방식에 따라 대기공기열 VS 냉매(VS 공기), 지중공기열 VS 냉매(VS 물 or 공기) 지중 물 VS 냉매(VS 물 or 공기) 로 구분되며 최근에는 태양열과 흡수식 냉동기, 공기열히트펌프를 하이브리드 형태(태양열 VS 물 VS 냉매)로 신재생 에너지 시스템화하여 보급된다.

도표-1) 열원별 히트펌프의 특징비교표 참조

2) 형태별 히트펌프의 적용방법 및 설계중점

가스엔진구동식(GHP)은 사양기에 있으며 전기모터구동식(EHP)의 형태별 적용방법에는 건축물의 입지조건, 형태, 용도에 따라 설치용이성, 투자경제성, 관리운영의 편리성을 고려하여야 한다.

사용냉매의 종류 역시 히트펌프 운전조건에 적합한 선택이 필요하다.

공조용으로 가장 많이 쓰이던 냉매가 R-22였으나 오존파괴지수(ODP)가 높아 2040년 이후 사용금지를 규정하고 있어 대체냉매로서 R-407C와 R-410A가 상용화 되고 있으나 냉매 가격이 비싸고 소량의 누설에도 충전된 냉매 전량을 대기중에 방출하여야 하므로 친환경냉매로 일컬어 지는 R-407C와 R-410A 모두, 냉매회수 후 재사용이 가능한 R-22보다 온난화지수(GWP)가 높으며 오존층 파괴지수는 낮으나 온난화지수가 높은 냉매가 대량으로 방출되어지는 현실적 상황에 대한 고려가 있어야 한다.

현실적으로 공기보다 무거워 지상에 머물게 되는 R-22의 오존파괴지수보다는 온난화지수가 높은 친환경냉매의 대량방출이 환경에 미치는 영향이 크기 때문이다.

1등:R-407C : 오존파괴지수(ODP) 0.000, 지구온난화지수(GWP)1530, 정상운전압력 15~18KG/(
2등:R-410a : 오존파괴지수(ODP) 0.000, 지구온난화지수(GWP)1730, 정상운전압력 22~26KG/(
3등:R-22 : 오존파괴지수(ODP) 0.055, 지구온난화지수(GWP)1700, 정상운전압력 15~18KG/(
기준냉매:R-12 : 오존파괴지수(ODP) 1.0, 지구온난화지수(GWP)8500, 정상운전압력 15~18KG/

도표-2-1) 히트펌프용 냉매 R-22 VS R-407C VS R-410A 비교표 참조

2-1) 사무실

- 대공간 통합형 사무실의 경우 히트펌프식 공조기가 적합하다.

장점-1) 층별 다른 용도의 이용, 입주사의 다양한 업무시간에 대응이 용이하다.

장점-2) 중앙공조시스템 보다 냉난방설비 유지비용 및 관리인원을 최소화 한다.

장점-3) 온도는 물론 습도유지와 공기청정, 신선공기 공급이 용이하다.

- 소공간 분할형 사무실의 경우 패키지형태의 EHP SYSTEM이 적합하다.

장점-1) 층별 다른 용도의 이용, 입주사의 다양한 업무시간에 대응이 용이하다.

장점-2) 중앙공조시스템 보다 냉난방설비 유지비용 및 관리인원을 최소화 한다.

장점-3) 재실자들의 다양한 온도 조건유지에 대응이 용이하다.

주의-1) 공조기로 설계할 경우 로비, 사무실, 식당가, 매장을 구분하여야 한다.

주의-2) 공조기로 설계할 경우 경비실과 같은 단독 시간대 사용구역은 제외한다.

주의-3) 패키지로 설계할 경우 천정고가 높은 로비, 식당가등은 별도의 공조개념을 고려해야 한다.

2-2) 실내체육관, 공연장

- 높은 천정고와 대공간의 특성상 히트펌프식 공조기가 적합하다.

장점-1) 높고, 넓은 공간에 균일한 공조가 용이하다.

장점-2) 충분한 환기량 확보와 제연겸용장치로써의 역할을 한다.

장점-3) 온도는 물론 습도유지와 공기청정, 신선공기 공급이 용이하다.

주의-1) 객석과 무대부 또는 FLOOR를 구분하여 직접냉난방구역을 선정 한다.

주의-2) 소규모 부속실과 같은 개별운영 구역은 패키지 형태로 설계 한다.

주의-3) 공조덕트를 충분히 설치하기 어려운 곳은 기류순환휀을 병용한다.

2-3) 병원

- 로비, 외래진료실, 수술실, 중환자실의 경우 히트펌프식 공조기가 적합하다.

장점-1) 높고, 넓은 공간에 균일한 공조가 용이하다.

장점-2) 충분한 환기량 확보와 클린룸유지가 필요한 수술실, 중환자실에 적합하다.

장점-3) 온도는 물론 습도유지와 공기청정, 신선공기 공급이 용이하다.

- 소공간 분할형 입원실의 경우 패키지형태의 EHP SYSTEM이 적합하다.

장점-1) 소규모 실별 다른 용도의 이용, 다양한 업무시간에 대응이 용이하다.

장점-2) 중앙공조시스템 보다 냉난방설비 유지비용 및 관리인원을 최소화 한다.

장점-3) 재실자들의 다양한 온도 조건유지에 대응이 용이하다.

주의-1) 공조기로 설계할 경우 로비, 사무실, 식당가, 진료실을 구분하여야 한다.

주의-2) 공조기로 설계할 경우 경비실과 같은 단독 시간대 사용구역은 제외한다.

주의-3) 입원실의 경우 환기유지를 위한 외조기로는 히트펌프공조기를 설계한다.

2-4) 학교, 연구시설

- 대공간 강당, 세미나실, 도서관의 경우 히트펌프식 공조기가 적합하다.

장점-1) 높고, 넓은 공간에 균일한 공조가 용이하다.

장점-2) 충분한 환기량 확보와 제연겸용장치로써의 역할을 한다.

장점-3) 온도는 물론 습도유지와 공기청정, 신선공기 공급이 용이하다.

- 소공간 분할형 교실, 연구실의 경우 패키지형태의 EHP SYSTEM이 적합하다.

장점-1) 소규모 실별 다른 용도의 이용, 다양한 업무시간에 대응이 용이하다.

장점-3) 재실자들의 다양한 온도 조건유지에 대응이 용이하다.

주의-1) 공조기로 설계할 경우 로비, 사무실, 식당가, 대강당을 구분하여야 한다.

2-5) 영화관, 종교집회시설

- 높은 천정고와 대공간의 특성상 히트펌프식 공조기가 적합하다.

장점-1) 높고, 넓은 공간에 균일한 공조가 용이하다.

장점-2) 충분한 환기량 확보와 제연겸용장치로써의 역할을 한다.

장점-3) 영화관의 경우 1대의 공조기로 복수의 상영관을 냉난방 한다.

주의-1) 객석과 무대부 또는 FLOOR를 구분하여 직접냉난방구역을 선정 한다.

주의-2) 소규모 부속실과 같은 개별운영 구역은 패키지 형태로 설계 한다.

주의-3) 1대의 공조기로 복수의 상영관을 냉난방 할때 방음설계에 유의한다.

2-6) 백화점, 쇼핑센터

- 로비, 매장, 연회장, 문화센터의 경우 히트펌프식 공조기가 적합하다.

장점-1) 높고, 넓은 공간에 균일한 공조가 용이하다.

장점-2) 충분한 환기량 확보와 제연겸용장치로써의 역할을 한다.

장점-3) 온도는 물론 공기청정, 신선공기 공급이 용이하다.

- 소공간 분할형 문화센터 강의실의 경우 패키지형태의 EHP SYSTEM이 적합하다.

장점-1) 소규모 실별 다른 용도의 이용, 다양한 이용 시간에 대응이 용이하다.

장점-2) 중앙공조시스템 보다 냉난방설비 유지비용 및 관리인원을 최소화 한다.

주의-1) 공조기로 설계할 경우 매장, 식당가를 구분하여야 한다.

주의-2) 외기부하가 크게 작용하는 식당가 공조기는 BY-PASS 덕트를 구성한다.

2-7) 초고층 주상복합빌딩

- 로비, 매장, 엘리베이터 홀의 경우 히트펌프식 공조기가 적합하다.

장점-1) 높고, 넓은 공간에 균일한 공조가 용이하다.

장점-2) 충분한 환기량 확보와 제연겸용장치로써의 역할을 한다.

장점-3) 온도는 물론 공기청정, 신선공기 공급이 용이하다.

- 소공간 분할형 주거시설의 경우 패키지형태의 EHP SYSTEM이 적합하다.

장점-1) 소규모 세대별 다른 용도의 이용, 다양한 생활 시간에 대응이 용이하다.

장점-2) 재실자들의 다양한 온도 조건유지에 대응이 용이하다.

주의-1) 공조기로 설계할 경우 로비, 매장, 엘리베이터 홀을 구분하여야 한다.

주의-2) 외기부하가 큰 로비, 엘리베이터 홀용 공조기는 BY-PASS 덕트를 구성한다.

2-8) 박물관, 유물보관실, 미술관

- 높은 천정고와 대공간의 특성상 히트펌프식 공조기가 적합하다.

장점-1) 높고, 넓은 공간에 균일한 공조가 용이하다.

장점-2) 충분한 환기량 확보와 제연겸용장치로써의 역할을 한다.

장점-3) 고미술품 보관실 및 전시장의 24시간 항온항습유지에 가장 적합하다.

주의-1) 전시부 와 관람객 통로를 구분하여 직,간접 냉난방구역을 선정 한다.

주의-2) 소규모 유물보관실과 같은 개별운영 구역은 패키지 형태로 설계 한다.

주의-3) 천정고가 높은 경우 고른 온습도 유지를 위하여 하부리턴을 유도 한다.

2-9) 식품 HACCP 시설

- 높은 천정고와 청정한 공조설계 조건의 특성상 히트펌프식 공조기가 적합하다.

장점-1) 고성능 필터를 장착하여 청정조건을 만족한다.

장점-2) 충분한 환기량 확보와 냉각제습 겸용장치로써의 역할을 한다.

장점-3) 시설물 관리가 용이하여 관리인원의 복수업무 수행이 가능하다.

주의-1) 저온공조용이므로 냉동기 효율이 감소되므로 HP당 냉방능력을 공조용 냉방 능력의 70%로 하향하여 선정한다.(공조용 2800kcal/h, 저온용 1960kcal/h)

주의-2) 외기부하가 큰 전외기용 공조기는 소요풍량의 50%에 해당하는 BY-PASS 덕트를 공조기 급기챔버에서 흡입챔버 또는 외기 도입부에 설치한다.

2-10) 반도체, 전자제조공장

- 높은 천정고와 클린룸 공조설계 조건의 특성상 히트펌프식 공조기가 적합하다.

- 장점-1) 고성능 필터를 장착하여 청정조건을 만족한다.
- 장점-2) 충분한 환기량 확보와 항온항습 겸용장치로써의 역할을 한다.
- 장점-3) 시설물 관리가 용이하여 관리인원의 복수업무 수행이 가능하다.

- 주의-1) 환절기 가습이 필요한 경우 냉방 또는 외기냉방중이므로 가습기 선정시 공조기 내장형의 경우 기화식 가습기는 적용하지 않는다.
- 주의-2) 외기부하가 큰 전외기용 공조기는 소요풍량의 50%에 해당하는 BY-PASS 덕트를 공조기 급기챔버에서 흡입챔버 또는 외기 도입부에 설치한다.

2-11) BIO CLEAN ROOM

- 전외기 배기폐열이 많은 공조설계 조건의 특성상 히트펌프식 공조기가 적합하다.

- 장점-1) 고성능 필터를 장착하여 청정조건을 만족한다.
- 장점-2) 충분한 환기량 확보와 항온항습 겸용장치로써의 역할을 한다.
- 장점-3) 대량의 배기 폐열을 실외측 열교환기에서 대부분 회수하여 재활용한다.
- 장점-4) 실시간으로 변하는 외기온습도에 냉매가 직접반응하여 신속히 대응한다.

- 주의-1) 전외기 클린룸의 특성상 24시간 정풍량 급기 공조방식을 채택한다.
양압조절을 위하여 풍량변동을 위하여 배기덕트, 송풍기를 제어한다.
- 주의-2) 외기부하가 큰 전외기용 공조기는 소요풍량의 50%에 해당하는 BY-PASS 덕트를 공조기 급기챔버에서 흡입챔버 또는 외기 도입부에 설치한다.

2-12) 군사보호시설

- 방폭시설물과 화학물질의 외기유입의 철저한 차단이 필수적인 시설물에 히트펌프식 공조기가 적합하다.

- 장점-1) 양압유지를 핵심으로 고성능 필터를 장착하여 청정조건을 만족한다.
- 장점-2) 충분한 환기량 확보와 항온항습 겸용장치로써의 역할을 한다.
- 장점-3) 지상시설물 노출이 없어 피폭시에도 건물내 청정지역 보존에 적합하다.
- 장점-4) 전기동력을 사용하므로 비상발전시설과 연계하여 장시간 작전이 용이하다.
- 장점-5) 시설물 전문 운영요원이 없이도 운영이 가능하다.

- 주의-1) 양압유지가 최우선 과제인 만큼 24시간 정풍량 급기 공조방식을 채택한다.
양압조절을 위하여 풍량변동을 위하여 배기덕트, 송풍기를 제어한다.
- 주의-2) 지하에 설치하는 경우 실외기용 송풍기의 정압보정을 하여야 한다.

2-13) 신재생에너지 공급시설

- 신재생에너지 보급 촉진법에 의하여 제공하는 주된 열원은 지중열과 태양열인데

지중열은 초기투자비가 크고 200~1000M 에 이르는 심층 타공을 하여 환경오염 및 장기간 사용시 효율이 저하되는 문제가 있다. 이에 초기투자비를 절감하고 지속적인 에너지 효율성제고를 위하여 태양열과 흡수식냉동기를 결합하여 냉온수를 생산하고 공기열원 히트펌프와 복합운영하는 하이브리드형 히트펌프가 개발되었다.

장점-1) 신재생에너지설비 초기투자비가 저렴하다.

장점-2) 무한대의 태양열에너지를 냉난방에 모두 활용한다.

장점-3) 지중열과 달리 심층천공작업 및 심층수 오염등 환경오염을 초래하지 않는다.

주의-1) 태양열 취득을 위한 집열판 설치공간이 필요하다.

주의-2) 태양열만으로는 주냉난방으로 활용할 수 없으며 공기식히트펌프를 주열원으로 선택하여야 한다.

주의-3) 흡수식냉동기용 냉각탑이 필요하다.

도표-1) 열원별 히트펌프의 특징비교표

특성구분	흡수식 냉온수기 or 터보냉동기 & 보일러	히트펌프 공조기 EH-AHU	가스열원 히트펌프 패키지 타입 GHP-SYSTEM	전기열원 히트펌프 패키지 타입 EHP-SYSTEM
설비구성	냉동기(냉온수기) 보일러+저수조 공기조화기 냉각탑 덕트 냉온수배관 냉각수배관 가스,연료공급시설 자동제어 분리	히트펌프용 냉동기 (전기구동식 모터) 공기조화기 덕트 냉매배관 자동제어 내장	히트펌프용 냉동기 (가스구동식 엔진) 환기용 송풍기 실내기 환기덕트 천정형 냉매배관 천정 드레인배관 가스공급시설 자동제어 내장	히트펌프용 냉동기 (전기구동식 모터) 환기용 송풍기 실내기 환기덕트 천정형 냉매배관 천정 드레인배관 자동제어 내장
설치장소	옥내 + 옥외	옥내 or 옥외	옥내 + 옥외	옥내 + 옥외
장비용량	대형	소형 ~ 대형	소형 ~ 중형	소형 ~ 중형
열원	가스(경유) + 전기	공기열 + 전기	가스 + 전기	공기열 + 전기
에너지 재활용	없음	환기현열 응축잠열	엔진냉각열	없음
냉방운전 가동장비	냉동기, 냉각탑 공기조화기 냉수·냉각수펌프	냉동기 공기조화기	냉동기(실외기) 환기용 송풍기 실내기	냉동기(실외기) 환기용 송풍기 실내기
난방운전 가동장비	보일러(냉온수기) 공기조화기 온수펌프	냉동기 공기조화기	냉동기(실외기) 실내기	냉동기(실외기) 실내기
장점	단순한 열원구성 외기냉방 가능	단순한 설비구성 낮은 설비투자비 저렴한 유지운전비 용이한 유지보수성 장비 내구성 운전 편의성 외기냉방 가능	단순한 설비구성 낮은 설비투자비 운전 편의성	단순한 설비구성 낮은 설비투자비 운전 편의성
단점	덕트 공간확보 복잡한 설비구성 높은 설비투자비 불리한 유지보수성 고가의 유지운전비 보일러 연돌확보 수처리 시설확보	덕트 공간확보	불리한 유지보수성 고가의 엔진수리비 가스공급 시설확보 천정드레인 누수부담	불리한 유지보수성 가스공급 시설확보 천정드레인 누수부담

도표-2-1) 히트펌프용 냉매 R-22 VS R-407C VS R-410A 비교표


구분	R-22	R-407C	R-410A
냉매특성	단일냉매	비공비 혼합냉매	근공비 혼합냉매
제조법	R-22(100%)	R-32(23%), R-125(25%), R-134a(52%)	R-32(50%), R-125(50%)
분자식	CHCl F ₂	CH ₂ F ₂ + CHF ₂ CF ₃ + CF ₃ CH ₂ F	CH ₂ F ₂ + CHF ₂ CF ₃
계열	HCFC	HFC	HFC
고압작동특성(kg/cm ²)	20	20	38
저압작동특성(kg/cm ²)	5.5	5.5	8.8
부품설계	50년 이상 안정된 상태	R-22와 유사하여 오일교환만 하면 호환됨	고온, 고압용으로 재설계 필요함
부품구입비용	저가	중저가	고가
시스템 효율	100%	100%	95%
고온 운전(냉방)	안정적 운전	안정적 운전	고온에 취약하여 중동지역 수출불가
	국내외 전지역에 사용 가능	국내외 전지역에 사용 가능	한국 여름철 평균온도 상승으로 취약
저온냉동능력(난방)	100%	120%	130%
	대전 이북지역 보조가열기 필요	경기 이북지역 보조가열기 필요	경기 이북지역 보조가열기 필요
냉매누설시	누설량만 추가 충전함	혼합냉매 중 R-32만 누설되어 냉매특성이 상실되어 제기능 발휘 못하므로 전량 방출 후 재주입 필수(다량 방출로 온실가스 대량발생)	혼합냉매 중 R-32만 누설되어 냉매특성이 상실되어 제기능 발휘 못하므로 전량 방출 후 재주입 필수(다량 방출로 온실가스 대량발생)
냉매회수	90% 회수 가능	회수 불가	회수 불가
냉매용기 잔량활용	전량활용 가능	15% 이상 활용 불가	15% 이상 활용 불가
냉동유	SUNISO-3GS OR 4GS	ICEMETIC SW-32, 68	TRITON-SEZ32 OR SUNISO-SL22S

도표-2-2) 히트펌프용 냉매 R-22 VS R-407C VS R-410A 비교표

시스템 운전 비용	저가	저가	고가
시스템 관리기술	일반화, 보편화	일반화, 보편화	전문화, 특정화
오존파괴지수(ODP)	0.055(R-12를 100% 기준 5%)	0.000(R-12를 100% 기준 0%)	0.000(R-12를 100% 기준 0%)
오존파괴 주장	냉매가 20 KM 상공의 성층권으로 올라가 300 ℃이상으로 가열되어 분리된 염소(Cl)가 오존(O ₃)을 분해하여 산소분자를 취하게 되어 오존층이 파괴됨		
오존파괴 불원인설	공기분자(질)량이 32g 이며 R-22 분자량이 86g 으로 월등히 무거워 오존층까지 도달이 불가함	염소(Cl)분자를 포함하고 있지 않아 산소를 필요로 하지 않음	염소(Cl)분자를 포함하고 있지 않아 산소를 필요로 하지 않음
지구온난화지수(GWP)	1700(R-12를 8500)	1530(R-12를 8500)	1730(R-12를 8500)
지구온난화 원리	이산화탄소(CO ₂)를 발생시켜 대기 온도를 상승시키는 현상으로 주로 석유류나 천연가스등 화석연료를 연소시키는 과정에서 화석연료 주성분인 탄소(C)가 산소와 결합하여 물과 이산화탄소가 만들어 지므로 대기온도 냉각을 방해하는 온실가스(이산화탄소 + 수증기)가 만들어 진다		
지구온난화 불기여설	300 ℃이상으로 가열되어 냉매가 분해될 때 냉매속의 탄소분자가 공기중의 산소와 결합하는 현상으로 분자구조상 탄소성분이 많을수록 지구온난화 기여도가 높다고 인식하고 있으나 냉매의 특성상 대단히 안정된 기체로 상온에서 분해되지 않는다		
국제협약(몬트리올 의정서)	2016년부터 2040년까지 단계적 감축		
냉매로서의 수명	기계적, 물리적, 화학적 특성상 현존하는 가장 우수한 대표적 냉매이며 50년 이상 사용되어 사용이 쉽고 시스템 구축비용이 저렴하여 인기가 높다	유럽, 미국, 일본에서는 R-22를 대체하여 R-407C를 이용하는 중대형용 히트펌프 공조기를 생산하고 있다	고압운전 압력이 R-22나 R-407C보다 150% 나 높아 고온조건에서 대단히 취약하여 외기온도가 35도 이상인 지역에서는 사용이 어려운 단점이 있어 동북아권에서 소형 히트펌프용 냉매로 사용되고 있다
냉매로서의 미래	50 여 년간 장수한 현존하는 가장 우수한 대표적 냉매이며 향후 30년 이상 사용이 가능한 냉매로서 사용이 편리하고 가격이 저렴한 대체냉매가 개발될 때까지 냉동시장의 주역 자리를 지킬 것이다	현재 R-22를 사용하는 모든 냉동기에 R-407을 사용할 수 있을 정도의 호환성이 있어 중대형 공조기 시장의 주력 냉매로 사용될 것이다	R-410A 의 경우 지구온난화 지수가 가장 높고 고온운전이 취약하여 일부지역에 국한하여 사용될 것이다

3. 히트펌프의 선정

Web : www.kohvac.com/ E-MAIL : [kohvac@kohvac.com/](mailto:kohvac@kohvac.com) Tel : 02-2082-8899

첨단기술과 에너지절약의 만남 !  주식회사 코백엔지니어링

3 히트펌프의 선정

1. 부하계산 결과에 의한 장비 선정

실내부하와 외기부하를 산출하여 현열비(SHF)에 따른 공조풍량을 산출하고 필요한 공간에 덕트를 설치하는 형태의 부하계산 결과물은 일반 냉온수 코일의 설계와 동일하다.

냉온수 코일의 경우 냉수 온도가 7°C 내외로 한정되어 노점온도가 한정되어 있으나 히트펌프의 경우는 빙점이하의 냉매가 직접 공기와 열교환하기 때문에 마치 브라인 냉동기의 경우 처럼 자유로운 풍량 선택이 가능하다. 다만 냉동기 효율을 고려하여 일반 냉난방설계에서는 코일표면온도를 냉수온도와 동일하게 설정하고 냉동, 냉장창고 설계시에는 브라인 열교환기의 경우처럼 설정한다.

1) 공조방식과 히트펌프 열원형태 결정

2장 열원별 히트펌프 적용방법에 의하여 열원 형태를 결정한다.

본문에서는 전기구동식 히트펌프 공조기로 결정한 다음 순서이다.

2) 히트펌프의 용량결정

부하계산서상에서 산출된 냉각코일부하를 메이커 제공 카타록상의 냉방(냉각) 능력표에서 단계별 범위 내 모델로 선정한다.

EX) 냉각코일부하 : 160,000kcal/h, 가열코일부하 : 128,000kcal/h

히트펌프 용량선정 = $160,000\text{kcal/h} / 2,800\text{kcal/hRT} = 57.14 \text{ RT}$

장비선정 = HAH-600L(호칭능력 : 60RT)

주의-1) 저온공조용이므로 냉동기 효율이 감소되므로 HP당 냉방능력을 공조용 냉방 능력의 70%로 하향하여 선정한다.(공조용 2800kcal/h, 저온용 1960kcal/h)

주의-2) 실외측 열교환기의 응축능력과 배기풍량은 패키지 에어컨의 실외기에 해당하는 것으로서 메이커에서 가장 효율적인 상태의 조건으로 설계한 것으로 장비선정시 그대로 반영한다.

부하계산서상에서 산출된 가열코일부하의 경우 히트펌프의 설치지역이 겨울철 평균최저온도에 따라 다음과 같이 달라 지므로 냉각코일부하에 의하여 선정된 히트펌프 호칭능력(RT)당 난방능력을 산출하여 가열코일부하와 차이를 확인 하고 부족할 경우 보조열원을 선택하거나 한랭지형 히트펌프 모델로 지정한다.

- 3-1) 겨울철 평균최저온도 0°C 이상일 경우 2800 kcal/h/(RT)
- 3-2) 겨울철 평균최저온도 -5°C 이상일 경우 2500 kcal/h/(RT)
- 3-3) 겨울철 평균최저온도 -8°C 이상일 경우 2200 kcal/h/(RT)
- 3-4) 겨울철 평균최저온도 -11°C 이상일 경우 2000 kcal/h/(RT)
- 3-5) 겨울철 평균최저온도 -13°C 이상일 경우 1700 kcal/h/(RT)
- 3-6) 겨울철 평균최저온도 -15°C 이상일 경우 1400 kcal/h/(RT)
- 3-7) 겨울철 평균최저온도 -20°C 이상일 경우 1000 kcal/h/(RT)

EX) 냉각코일부하 : 160,000kcal/h, 가열코일부하 : 128,000kcal/h

히트펌프 용량선정 = $160,000\text{kcal/h} / 2,800\text{kcal/hRT} = 57.14 \text{ RT}$

장비선정 = HAH-600L(호칭능력 : 60RT)

건축물 소재 겨울철 평균최저온도 -11°C 이상일 경우 2000 kcal/h/(RT)

히트펌프 난방능력 = $2,000\text{kcal/hRT} \times 60 \text{ RT} = 120,000\text{kcal/h}$

- 주의-3) 겨울철 평균최저온도 -5°C 이상일 경우 보조가열기를 선택하지 않는다.
- 주의-4) 겨울철 평균최저온도 -11°C 이하일 경우 한랭지형 히트펌프를 선택한다.
보조가열기 선택을 대신하거나 최소화 한 모델이다.

3) 공조실 확보여부와 형태에 의한 히트펌프 유형 결정

공조실이 충분하고 실외기용 배기풍량의 확보가 원활할 경우 실외기 일체형 히트펌프 공조기(모델명 :HAH-L,M)를 선정하면 배기되는 폐잠열 및 냉각코일에서 응축된 잠열을 폐냉열화하여 재활용할 수 있다.

주의-1) 공조실에는 4개의 덕트가 필요한데 2개는 실내와 연결되는 SUPPLY AIR DUCT RETURN AIR DUCT이며 다른 2개는 공조기에 내장된 실외측 열교환기용 OUT AIR DUCT(별도의 FRESH AIR DUCT를 구비하지 않는다), EXHAUST DUCT이다.
이때 OUT AIR DUCT와 EXHAUST DUCT의 처리풍량은 반드시 메이커의 배기송풍기 풍량을 적용하여야 한다.

주의-2) 냉온수 코일을 병행하여 사용할 목적이 아닐 경우 냉매열교환기는 동파문제가 없으므로 공조실 자체를 외기챔버로 활용하면 외기덕트를 배제할 수 있으며 자유로운 장비배치가 용이하다.

단, 가습급수 및 드레인배관의 동파방지대책이 필요하다.

주의-3) 실외기 설치장소는 열교환된 공기가 재 유입되지 않도록 하고 통풍이 수월하도록 급배기 루버면적을 최대한 크게 확보한다.

냉온수용 공조기로 계획되었거나 공조실이 상대적으로 협소할 경우 냉온수용 공조기 크기로 제작되는 실외기 분리형 히트펌프공조기(모델명 : HAH-R)를 선택하는데 이때 별도의 실외기 설치장소가 필요하며 공조기와 연결되는 냉매배관 경로가 필요하다. 단, 동파문제가 없으므로 경로선택이 자유롭다.

주의-4) 공조실에는 4개의 덕트가 필요한데 2개는 실내와 연결되는 SUPPLY AIR DUCT RETURN AIR DUCT이며 다른 2개는 신선외기용 OUT AIR DUCT와 실내공기 치환용 EXHAUST DUCT이다.

이때 OUT AIR DUCT와 EXHAUST DUCT의 처리풍량은 외기냉방이 가능한 수준으로 설계하여 환절기 에너지 절감운전을 하여야 한다.

주의-5) 실외기 설치장소는 열교환된 공기가 재 유입되지 않도록 통풍이 우수하고 가능하면 여러대의 실외기를 밀집되지 않게 설치하지 않는다.

주의-6) 중앙냉난방 열원과 병행하여 사용할 목적으로 냉온수 코일을 설치할 경우 공조기 내부의 외기도입부에 동파방지 히터를 설치한다.

이 밖에도 공장생산동이나 체육관에 설치되는 실내설치형 히트펌프 공조기(모델명: HAH-V)등이 있으며 급기덕트만 설치하여 덕트공사비를 절감할 수 있는 장점이 있으나 대형 패키지 에어컨으로 실내 소음이 발생한다.

4) 급기송풍기 선정

부하계산서에서 송풍량이 결정되면 덕트를 설계하여 기외정압을 산출하고 메이커 카타록상의 급기송풍기 기내정압과 합산하여 전정압을 선정하는데 메이커 사양에는 기기 정압 이외에 PRE-FILTER에 대한 정압만 고려되었으므로 필터류나 기화식 가습기, 엘리미네이터등의 부가적 정압손실요인에 대한 정압보정이 필요하다.

주의-1) 외기부하가 큰 전외기용 공조기는 소요풍량의 50%에 해당하는 BY-PASS 덕트를 공조기 급기챔버에서 흡입챔버 또는 외기 도입부에 설치한다.

따라서 급기송풍기의 풍량은 부하계산서상의 풍량의 1.5배로 정한다.

5) 리턴송풍기 선정

일반공조기와 같이 리턴풍량과 리턴덕트 기외정압을 반영한다.

커 카타록상의 급기송풍기 기내정압과 합산하여 전정압을 선정하는데 메이커 사양에는 기기 정압 이외에 PRE-FILTER에 대한 정압만 고려되었으므로 필터류나 기화식 가습기, 엘리미네이터등의 부가적 정압손실요인에 대한 정압보정이 필요하다.(실외기 분리형 히트펌프 공조기(HAH-R)에만 해당됨)

6) 배기송풍기 선정

실외기 일체형 히트펌프 공조기(HAH-L,M)의 배기송풍기는 실외측 열교환기의 응축능력과 배기풍량은 패키지 에어컨의 실외기웁 풍량에 해당되는 것으로 히트펌프의 성능을 결정한다.

메이커 카타록상의 배기송풍기 풍량은 가장 효율적인 상태의 조건으로 설계한 것으로써 반드시 메이커 카타록상의 풍량기준을 적용한다.

주의-1) 메이커 카타록상의 기외정압보다 설계상의 기외정압이 클 경우 배기송풍기의 정압을 보정하여야 한다.

7) 보조열원 선택

겨울철 평균최저온도 -5°C 이상일 경우 보조가열기를 선택하지 않는다.

겨울철 평균최저온도 -5°C 이하일 경우 부하계산서상의 가열코일부하에서 선정된 히트펌프의 설치지역별 평균최저온도에 해당하는 난방능력을 산출한 후 부족한 난방능력에 대하여 여러종류의 보조열원을 선택한다.

EX) 냉각코일부하 : 160,000kcal/h, 가열코일부하 : 128,000kcal/h

히트펌프 용량선정 = $160,000\text{kcal/h} / 2,800\text{kcal/hRT} = 57.14 \text{ RT}$

장비선정 = HAH-600L(호칭능력 : 60RT)

건축물 소재 겨울철 평균최저온도 -11°C 이상일 경우 $2000 \text{ kcal/h}/(\text{RT})$

히트펌프 난방능력 = $2,000\text{kcal/hRT} \times 60 \text{ RT} = 120,000\text{kcal/h}$

보조가열기 용량선정 = $128,000\text{kcal/h} - 120,000\text{kcal/h} = 8,000\text{kcal/h}$

보조가열기 용량에 해당하는 보조열원을 전기히터, 온수코일, 스팀코일등으로 추가 장착하여야 한다.

겨울철 평균최저온도 -13°C 이하일 경우 보조열원 소요량이 급격히 증가하므로 메이커의 도움을 받아 난방능력이 30% 증대된 한랭지형 히트펌프를 선택한다.

2. 히트펌프의 옵션사양 선정

히트펌프 공조기에 적용되는 옵션은 냉온수 공조기에 적용하는 옵션과 일치한다

1-1) 가습방식의 결정

가습방식으로는 스팀인젝션식, 전기가열식, 기화식, 분무식을 적용할 수 있다.

주의-1) 냉방운전중에 가습이 필요한 경우 가열식 가습기인 스팀인젝션이나 전기가열식 가습기는 냉방부하로 작용하게 되므로 가습열량 만큼 냉각코일의 부하를 추가 하여야 하므로 냉각부하의 증가가 없는 기화식 가습기나 분무식 가습기를 병행설치하는 것이 바람직하다.

주의-2) 난방운전중에 기화식 가습기나 분무식 가습기를 가동할 경우 가습기 열원이 필요하지는 않으나 결국 기화량 만큼의 가열코일 열량의 손실이 발생하므로 기화식 가습기의 기화잠열에 해당하는 가열부하를 추가하여야 한다.

도표-3) 가습기의 특징비교표 참조

1-2) 공기청정방식 결정

공기청정방식으로는 다양한 종류의 필터를 자유롭게 적용할 수 있다.

1-3) 제습방식의 결정

흡습제가 장착된 건식제습방식과 과냉각 코일을 이용한 냉각제습방식 모두를 적용할 수 있다.

각기 다른 2가지 제습에 있어 과냉각 후 실내 상대습도를 유지하기 위하여 재열과정을 거치게 되는데 이때 재열원으로 외부가열방식을 채택하게되어 과냉각 코일용량에 재열부하까지 추가해야만 한다.

주의-1) 히트펌프식 공조기로 제습을 할 경우 재열원으로 실외측 열교환기로 보내지 응축폐열을 병렬로 구성하는 2차 응축기(재열콘덴서)에 냉매회로를 이용하여 재열원으로 활용할 경우 냉동기 효율효과를 얻을 수 있으며 내부 열원의 순환과정이므로 냉각부하의 필요성을 50% 이하로 감소시킬 수 있다.

주의-2) 환절기에도 제습이 필요할 경우 과냉각코일의 운전이 필요 없으므로 응축폐열 발생이 최소화 되므로 환절기 재열을 위하여 전기히터 재열기를 병렬로 설치하여야 한다.

1-4) 풍량제어방식의 결정

부하변동에 대한 온도제어를 목적으로 하는 풍량제어 방식은 열매체의 온도범위에 대한 제어가 용이하지 못한 냉온수용 공조기에서 이용되고 있다.

냉온수용 공조기의 경우 풍량의 중앙냉동기의 제어와 별개로 풍량조절을 하여도 냉동기 트러블의 원인이 되지 않으므로 중앙 냉동기와 연동할 필요가 없다.

그러나 히트펌프식 공조기는 냉매의 상태변화가 일어나는 열교환기를 통과하는 공기량을 직접 제어하게 되므로 냉동기에 직접적인 영향을 주어 반드시 냉동기제어와 풍량제어가 연동되어야 한다.

주의-1) 히트펌프식 공조기의 경우 냉동기 부하량 제어와 일치하지 않는 공조기 풍량 제어는 냉방운전시 과냉으로 인한 결빙운전문제를 일으키고 난방운전시에는 과열운전으로 인한 압축기 기동정지 문제를 일으키는 주 원인이 된다. 따라서 풍량제어는 압축기 step 제어와 반드시 일치 시켜야 한다.

주의-2) 히트펌프 효율은 냉동기 사이클이므로 급기송풍기를 정풍량으로 유지할 때가 변풍량으로 유지할 때보다 높다.

주의-3) 인버터를 이용한 풍량제어방식은 히트펌프 공조기내의 열교환기를 통과하는 공기량을 변풍량으로 제어하는 것으로서 히트펌프 효율의 감소를 유발한다.

도표-4) 히트펌프 공조기의 풍량제어방식 비교표 참조

3. 원격자동제어 방식 선정

히트펌프 공조기가 설치되는 건축물의 규모 특성상 사용자가 공조실에 상주하기 어려운 실정이므로 관리실이나 특저 사무실에서 공조기의 운전상태는 물론 고장진단이나 운전자료를 확보하여야 한다.

- 1) 기동정지, 통합알람 기능의 원격제어장치
간단한 on/off s/w와 알람경고램프로 구성되어 있다.
저비용이나 활용범위가 작다.
- 2) 온습도 설정 및 상태감시 기능의 REMOTE CONTROL SYSTEM
메이커에서 병렬로 제공하는 원격제어판넬을 통하여 공조실에서의 제어방식과 동일한 수준의 원격제어가 가능하다.
비교적 저비용으로 완벽한 운전이 가능하나 다수의 공조기를 운영할 경우 운전자료의 확보가 어렵다.
- 3) 중앙자동제어장치(CCMS)와의 호환 기능 및 범위
중앙자동제어장치(CCMS)와의 다양한 호환을 위하여 프로토콜 개방을 통한 통신

방식과 DDC CONTROLLER를 경유하는 점점제어방식으로 구분되어진다.

완벽한 운전이 가능하나 투자비용이 높아 다수의 공조기 운영시에만 선택적으로 적용하는 것이 바람직하다.

주의-1) 프로토콜 개방을 통한 통신방식의 경우 프로그램 버그 발생시 공조기 메이커와 중앙자동제어 메이커 사이에서 고장의 원인진단이 느리고 공조기 운전이 중단될 우려가 있다.

주의-2) DDC 운전방식의 경우 장거리 제어에 노이즈 발생문제가 있어 DDC CONTROLLER를 공조실에 배치하여야 한다.

도표-5) PLC CONTROLLER 와 DDC 호환성 범위서 참조

도표-3) 가습기의 특징비교표

특성구분	직접가습식 휴먼피어 (Humanfier)	전기가열 증발식 (Electload/ Pan)	공조기 내장형 기화식 (Vaporizon in AHU)	스팀 인젝션 분사식 (Steam Injection)
가습원리	실내에 설치된 휴먼피어의 다공성 여재에 보급수를 적셔 주고 통과하는 실내 공기로 기화시킴	전기가열수조에서 물을 끓여 통과되는 공기에 의하여 100℃ 이상의 고온상태로 증발시킴	공조기내에 설치된 부직포 또는 유사한 다공성 여재에 보급수를 적셔 주고 통과하는 공기로 기화시킴	스팀보일러에서 생산된 스팀을 분무 노즐에서 120℃ 이상의 고온상태로 직접 분사시킴
열원유형	없음	공조기내에 전열히터가 내장된 수조에서 직접 가열됨	없음	경유, LNG 스팀보일러에서 스팀 생산 후 스팀배관으로 공급함
가동장치	다공판방식 휴먼피어 송풍모터 가습수 회수펌프	전열히터 가습수조	다공판 방식 공기조화기 송풍모터	스팀보일러 인젝션 밸브 메니폴드, 스팀배관
적용유형	냉방 가습이 필요한 곳 대용량 가습이 필요한 곳 가습 열원이 없는 곳 저온가습이 필요한 곳 환절기 가습이 필요한 곳 냉각가습이 필요한 곳	난방 가습만 하는 곳 세균번식이 우려되는 곳 저온공기에 가습할 경우 경유나 LNG 가 없는 곳	냉방 가습이 필요한 곳 대용량 가습이 필요한 곳 가습 열원이 없는 곳	난방 가습만 하는 곳 세균번식이 우려되는 곳 저온공기에 가습 할 경우
가습성능	실내조건에 직접 가습하여 우수함	고온증발 방식을 이용하여 우수함	저온 자연 흡수 방식에 의존하므로 낮음	고온상태에서 강제 분사하므로 우수함
장점	① 별도의 가열원이 없어 가습 비용이 절감됨 ② 공기청정기능이 우수함 ③ 가열효과가 없어 냉방 가습시 유리함 ④ 저비용 대용량 가습이 가능함 ⑤ 보수비용이 저렴함 ⑥ 공조기 없이 단독운영 ⑦ 단시간내 가습효과가 ⑧ 냉각가습 효과가 큼	① 수증기 입자가 작고 활성에너지 상태가 높아 고효율 가습이 가능함 ② 고온의 스팀을 공기중에 직접 분사하므로 살균 효과가 커 병원에 적합함 ③ 난방시 실내 난방보조 효과가 큼 ④ 독립열원으로 구성되어 설치 및 제어가 쉬움 ⑤ 설비가 단순함	① 별도의 가열원이 없어 가습 비용이 절감됨 ② 필터가 없는 곳에서 먼지제거 효과 있음 ③ 가열효과가 없어 냉방 가습시 유리함 ④ 저비용 대용량 가습이 가능함 ⑤ 보수비용이 저렴함	① 수증기 입자가 작고 활성에너지 상태가 높아 고효율 가습이 가능함 ② 고온의 스팀을 공기중에 직접 분사하므로 살균 효과가 커 병원에 적합함 ③ 난방시 실내 난방보조 효과가 큼 ④ 보일러 보급수에서 1차수처리가 되어 위생상태가 좋음
단점	① 실내 설치공간 필요함 ② 전면토출형의 경우 송풍 소음과 난기류 발생함 ③ 대용량 가습 필요시 다수로 구성됨	① 전력소비가 큼 ② 수전동력이 큼 ③ 대용량 가습이 불가함 ④ 냉방 가습이 불가함 ⑤ 공조기와 함께 설치함 ⑥ 과열시 화재위험 있음 ⑦ 동파 우려 있음 ⑧ 수처리가 곤란함	① 가습 효율이 낮음 ② 공조기 내부가 저온다습하여 공조기 수명이 짧 ③ 저온의 실내조건 유지와 동시 가습이 불가함 ④ 난방가습시 덕트내에 결로가 발생함 ⑤ 공조기와 함께 설치함	① 가습설비가 복잡함 ② 가습 운전비용이 큼 ③ 유지관리비가 큼 ④ 독립열원 구성이 불가함 ⑤ 냉방 가습이 불가함 ⑥ 환절기 가습이 어려움 ⑦ 동파 우려 있음 ⑧ 수처리가 곤란함
사용범위	(50~200 kg/h)	(5~80 kg/h)	(50~200 kg/h)	(50~200 kg/h)

도표-4) 히트펌프 공조기의 풍량제어방식 비교표

구분	인버터 방식	바이패스(BY-PASS) 방식	
풍량제어 목적	판매시설내 매장의 사용시간 차에 대한 온도조절 및 풍량제어를 이용한 에너지 절감		
대상 공조기	AHU-503(100 RT)		
자동제어방식	제어방식	냉매압축기 STEP 제어 + 급기송풍기 풍량제어	냉매압축기 STEP 제어 + BY-PASS CONTROL
		최대부하시 : 압축기:100%, 송풍기:100% 가동	최대부하시 : 압축기:100%, 송풍기:100% 가동
		최저부하시 : 압축기: 25%, 송풍기: 50% 가동	최대부하시 : 압축기: 25%, 송풍기:100% 가동
		실내급기풍량 : 50% ~ 100%	실내급기풍량 : 25% ~ 100%
	주요부품	냉매압축기 STEP CONTROLLER + 인버터 CONTROLLER	냉매압축기 STEP CONTROLLER + BY-PASS CONTROLLER
	급기휀	15 KW	15 KW
	배기휀	30 KW	30 KW
	압축기	75 KW(19 KW X 4STEP)/ 제어가 어렵다	75 KW(19 KW X 4STEP)/ 제어가 쉽다
	동력제어범위	최대 56 KW ~ 88 KW	최대 56 KW
	장점	- 동력제어범위가 넓다	- 특성상 직팽식 공조기의 안정적 운전을 보장한다
		- 풍량제어 시간이 빠르다	- 실내 소요공기량의 25%까지 급기량 조절이 된다
			- 부하변동에 대하여 냉동기 STEP제어 대응이 빨라 효율이 높다
	단점	- 실내풍량의 50% 까지만 풍량조정이 가능하다	- 동력제어범위가 좁다
		- 풍량우선 제어방식으로 실내부하변동에 대하여 냉동기 STEP제어 대응속도가 느리다	- 풍량제어 시간이 느리다
- 풍량우선 제어방식으로 냉동기가 저온운전하여 효율저하가 커서 에너지 절감효과가 없다			
- 설계풍량의 70% 이하에서 냉방운전시 증발기 결빙의 원인이 된다(심각한 문제 유발)			
- 설계풍량의 70% 이하에서 난방운전시 압축기 트립의 원인이 된다(심각한 문제 유발)			
평가	추천 사유	동력제어범위가 넓으나 냉동기와 급기풍량 제어가 연동되지 않아 급기풍량만 감소시 냉동기 효율저하가 커서 실질적인 에너지 절감효과가 적다	동력제어 범위가 좁으나 냉동기와 연동되어 정풍량 운전을 유지하므로써 냉동기의 효율을 안정적으로 확보할 수 있다
		공조기내 직팽식 코일을 통과하는 풍량이 설계풍량의 70% 이하로 감소할 경우 냉방운전시 동결이나 난방운전시 고압발생으로 운전이 중단되는 경우가 예상된다	리턴덕트로 환기되는 공기의 차압을 이용하여 BY-PASS MVD를 개방하므로써 실내로 공급되는 공기량을 제어하면서도 정풍량으로 공조기내 직팽식 코일을 통과시키는 방식으로 안정적으로 장비를 운전한다
		판매시설 직팽식 공조기의 풍량제어방식으로 DUCT BY-PASS 방식을 추천함	
기타	배기송풍기의 경우 압축기 STEP과 연계하여 50%, 100%로 나누어 운전할 경우 최대 15KW/h를 절감할 수 있다	배기송풍기의 경우 압축기 STEP과 연계하여 50%, 100%로 나누어 운전할 경우 최대 15KW/h를 절감할 수 있다	

도표-5) PLC CONTROLLER 와 DDC 호환성 범위서

5-1) PLC MICOM CONTROL OUTPUT POINT(DDC 제어점 규정)

신호구분	제어대상	신호값	작동방식	제어 목표	구분
A.O-1	O.E DAMPER	0~10V	PID 출력	모드전환,제상,제연	0~100%(0.1%)
A.O-2	O.S DAMPER	0~10V	PID 출력	모드전환,제상,제연	0~100%(0.1%)
A.O-3	R.E DAMPER	0~10V	PID 출력	모드전환,제상,제연	0~100%(0.1%)
A.O-4	R.S DAMPER	0~10V	PID 출력	모드전환,제상,제연	0~100%(0.1%)
A.O-5					
A.O-6					
A.O-7	R.A 온도센서	0~10V	DDC-AI	상태출력-TO DDC	-50~+50(0.1℃)
A.O-8	R.A 습도센서	0~10V	DDC-AI	상태출력-TO DDC	0~100%(0.1%)
A.O-10					
A.O-11					
A.O-12					
D.O-1					
D.O-2					
D.O-3					
D.O-4					
D.O-5					
D.O-6					
D.O-7					
D.O-8					
D.O-9					
D.O-10					
D.O-11					
D.O-12					
D.O-13					
D.O-14					
D.O-15					
D.O-16					
D.O-17					
D.O-18					
D.O-19					
D.O-20					
D.O-21	ALARM	ON/OFF	DDC-a	통합알람	TO DDC
D.O-22	ON/OFF	ON/OFF	DDC-a	기동/정지상태	TO DDC
D.O-23	COOL-DDC	ON/OFF	DDC-a	냉방상태	TO DDC
D.O-24	OA COOL -DDC	ON/OFF	DDC-a	외기냉방상태	TO DDC
D.O-25	HEAT -DDC	ON/OFF	DDC-a	난방상태	TO DDC
D.O-26					
D.O-27	SMOCK MODE	ON/OFF	DDC-a	제연운전상태	TO DDC
D.O-28					
D.O-29					
D.O-30					
D.O-31					
D.O-32					
D.O-33					
D.O-34					

노랑색 : DDC 기본사용접점

노랑색 + 하늘색 : DDC 최대사용접점

5-2) PLC MICOM CONTROL INPUT POINT(DDC 제어점 규정)


신호구분	제어대상	신호값	작동방식	제어 목표	구분
A.I-1	DDC 에서 온도설정	4~20mA	-50~+50(0.1℃)	DDC의 목표온도값 수신	0~10V, 0~20mA가능
A.I-2	DDC 에서 습도설정	4~20mA	0~100%(0.1%)	DDC의 목표습도값 수신	0~10V, 0~20mA가능
A.I-3					
A.I-4					
A.I-5					
A.I-6					
A.I-7					
A.I-8					
A.I-9					
A.I-10					
A.I-11					
A.I-12					
D.I-1					
D.I-2					
D.I-3					
D.I-4					
D.I-5	SA FAN	ON/OFF	MCCB-a	운전상태	상태
D.I-6	EA FAN	ON/OFF	MCCB-a	운전상태	상태
D.I-7	COMP ¹ -1	ON/OFF	MCCB-a	운전상태	상태
D.I-8	COMP ¹ -2	ON/OFF	MCCB-a	운전상태	상태
D.I-9	COMP ¹ -3	ON/OFF	MCCB-a	운전상태	상태
D.I-10	COMP ¹ -4	ON/OFF	MCCB-a	운전상태	상태
D.I-11	COMP-HP	ON/OFF	DPS-high-b	고압경보	ALARM
D.I-12	COMP-LP	ON/OFF	DPS-low-b	저압경보	ALARM
D.I-13					
D.I-14					
D.I-15	HUMIDI-1 STEP	ON/OFF	RELAY-a	운전상태	상태
D.I-16					
D.I-17					
D.I-18					
D.I-19	SA EOCR	ON/OFF	EOCR-a	과전류 경보	ALARM
D.I-20	EA EOCR	ON/OFF	EOCR-a	과전류 경보	ALARM
D.I-21	COMP ¹ -1 EOCR	ON/OFF	EOCR-a	과전류 경보	ALARM
D.I-22	COMP ¹ -2 EOCR	ON/OFF	EOCR-a	과전류 경보	ALARM
D.I-23	COMP ¹ -3 EOCR	ON/OFF	EOCR-a	과전류 경보	ALARM
D.I-24	COMP ¹ -4 EOCR	ON/OFF	EOCR-a	과전류 경보	ALARM
D.I-25	ON/OFF	ON/OFF	DDC-a	DDC 기동/정지(외부 S/W 가동)	N24V 인가시
D.I-26	COOL MODE	ON/OFF	DDC-a	냉방 MODE	FROM DDC
D.I-27	OA COOL MODE	ON/OFF	DDC-a	외기냉방 MODE	FROM DDC
D.I-28	HEAT MODE	ON/OFF	DDC-a	난방 MODE	FROM DDC
D.I-29					
D.I-30	SMOCK MODE	ON/OFF	RELAY-a	제연운전 MODE	제연센서
D.I-31					
D.I-32					
D.I-33					
D.I-34					
D.I-36					

노랑색 : DDC 기본사용접점

노랑색 + 하늘색 : DDC 최대사용접점

4. 도면화 작업

Web : www.kohvac.com/ E-MAIL : [kohvac@kohvac.com/](mailto:kohvac@kohvac.com) Tel : 02-2082-8899

첨단기술과 에너지절약의 만남 !  주식회사 코백엔지니어링

4 도면화 작업

1. 장비설계 및 배치

히트펌프 공조기는 냉동기를 기반으로 하고 있기 때문에 압축기 용량에 따라 step 별로 규격화 되어 있다. 패키지 형태의 EHP는 압축기의 최소단위가 3HP부터 생산되고 있어 소규모 실에 대응하기가 용이하고 대공간용 공조기는 최소단위가 5HP부터 생산 되므로 중대형 공간 냉난방 공조에 적합하게 규격화 되어 있다.

1) 장비설계를 위한 메이커 자료활용

부하계산에 의하여 산출된 냉각코일과 가열코일 용량을 기반으로 선정된 히트펌프공조기의 정확한 사양을 결정하려면 메이커에서 제공하는 카타록을 기준으로 적용하는 것이 바람직하다.

주의-1) 성능이 좋은 히트펌프가 갖추어야 할 조건은 다음과 같다.

- ① 압축기의 단위(HP)소비동력당 냉각능력이 패키지형 : 2600kcal/h 이상
공조기형 : 2800kcal/h 이상. 성적계수(C.O.P.) 4.11 이상.
- ② 히트펌프용 실, 내외측 열교환기 모두 분배기와 헤더가 복합적으로 구성되어 있으며 병목현상이 없고 역류방지 기능이 있어야 한다.
열교환기 기능과 효율에 절대적 영향을 미치는 요소이다.
- ③ 제상운전시 1~2분 이내에 완벽하고도 신속한 고속제상이 가능하여야 한다.
제상을 위하여 덕트나 부대설비가 가동되는 것은 비용발생과 공사 범위의 혼선을 초래하고 공조기와 별도로 추가비용발생과 제상실패의 위험요소다.
또한 제상을 위하여 냉방운전을 하는 경우 난방능력 부족의 원인이 된다.

주의-2) 동력선정의 경우 메이커 제공 카타록에는 출력부분만 표기되고 있어 송풍기 모터와 같은 효율을 기준으로 선정하는 경우 운전압력에 따라 가변되는 압축기 동력선정시 부족하게 선정될 우려가 있다.

정격 운전전류 계산시에는 송풍기 모터효율을 85%로 계산할 경우 압축기모터는 75%로 적용하여야 한다. 정상적인 조건에서 압축기의 운전전류는 송풍기모터와 유사한 효율을 발휘하나 혹서기와 같이 높은 압력조건에서는 운전전류가 상승되기 때문이다.

도표-6) 송풍기용 유도전동기 정격전류 계산서 참조

도표-7) 냉매압축기 모터 정격전류 계산서 참조

도표-8) 고성능 히트펌프 기술기준 및 동작설명도 참조

2) 패키지형 히트펌프의 배치 및 설계시의 주안점

- ① 패키지형 히트펌프 선정시 실내기는 창측과 내측, 천정고를 고려하여 메이커에서 권장하는 형태의 기기를 선정하여야 하며 덕트설계시 디퓨저의 선택 방법과 유사하다.
- ② 실내기를 설치할 경우 장비점검구의 확보가 반드시 필요하며 천정유닛에서 발생하는 응축수 배출통로의 확보와 구배설정에 유의해야 한다.
침실등의 소음에 민감한 실에서는 재실자와 설치거리를 최대한 멀리 확보하여 소음원을 배제하여야 한다.(난방운전시 소음발생 우려가 있다)
- ③ 천정고가 높을 경우 실내기의 급기취출구와 실내공기의 회수가 이루어지는 위치가 가까워 낮은곳에 충분한 기류를 확보하기가 곤란하므로 덕트연결형 고정압실내기로 설계하거나 공조기로 설계하는 것이 바람직 하다.

주의-1) 실외기 설치의 경우 통풍이 잘되는 곳에 배치하고 실외기간의 간격유지가 반드시 필요하다.

배관거리 80M까지 표준형 80~150M까지 고향정형 실외기를 권장한다.

3) 공조기형 히트펌프의 배치 및 설계시의 주안점

- ① 공조기형 히트펌프 선정시 냉온수열원 공조기 설계시와 동일한 방법으로 실내덕트 규격선정 및 배열을 한다. 저온공조덕트 설계가 용이하다.
- ② 히트펌프 공조기는 냉동기 STEP과 연동되어 운전되므로 메이커 권장풍량의 70%이하로 급기풍량을 선정할 경우 메이커와 상의하여야 한다.
풍량제어방식에서 살펴본바와 같이 운전에 무리가 따른다.
- ③ 실외기 일체형 공조기의 경우 실외측으로 흡입되는 외기공기와 배기휨을 통하여 배출되는 배기공기의 온도차가 10도 이상 차이가 나므로 서로 섞이지 섞이지 않도록 충분한 이격거리(최소 3M이상)를 주어야 한다.

주의-1) 실외기 일체형 공조기의 외기공기량은 실외측열교환기 냉각용이므로 메이커에서 지정한 배기송풍기 풍량을 반드시 확보하여야 한다.

실외기풍량은 수냉식 냉동기의 냉각탑과 냉각수펌프의 역할과 같다.

주의-2) 실외기 분리형 공조기의 실외기를 경우 통풍이 잘되는 곳에 배치하고 실외기간의 간격유지가 반드시 필요하다.

배관거리 100M까지 표준형 100~150M까지 고향정형 실외기를 권장한다.

주의-3) 히트펌프공조기는 냉동기와 공조기간의 유기적인 제어가 필요하여 히트펌프 메이커에서 각종 동력기기 제어용 판넬과 LOCAL CONTROLLER를 포함하여 2차전기 공사와 냉매배관 공사까지 포함된 공사범위를 제공한다.

냉온수열원 공조기 설계와 달리 2차전기 판넬에 대한 설계가 필요없다.

2. 메이커와 업무협력관계

히트펌프 공조기는 압축기와 공조기 풍량의 일치가 중요하며 실외기 설치조건에 의

하여 동일한 히트펌프 공조기라도 운전성능이 크게 차이가 나므로 메이커에서 권장하는 설치조건을 만족시키는 것이 중요하다.

1) 기술자료 소개

메이커에서는 정확한 장비제원과 새로 개발되는 기술의 소개를 위하여 기술자료를 지속적으로 제공하고 있으며 필요시 방문 설명회를 갖도록 한다.

건축주에게 신기술 설명이 필요할 경우 제안서 지원과 설계사와 동행하여 제품안내를 한다.

2) 부하계산에 의한 장비선정

설계단계에서 부하계산과 풍량선정이 되면 메이커로부터 장비선정지원을 받아 장비설치 지역에 적합한 조건을 적용한 장비사양서와 장비도면을 제공받는다.

3) 장비도면, 배치도면 및 특기시방서 제공

메이커에서는 장비사양서, 장비도면, 특기시방서를 제공하며 필요시 히트펌프 배치 및 공조실 덕트설계등의 지원업무를 한다.

5 참고자료

1. 개별제어용 ZONE CONTROL & DUCT 계통도

2. 히트펌프 공조기 자동제어 계통도

1) 단독자동제어 계통도(가습기 형태별 분류 포함)

2) ZONE CONTROL과 연계한 자동제어 계통도(가습기 형태별 분류 포함)

3) DDC CONTROL과 연계한 자동제어 계통도 및 공사범위

3. 히트펌프 설명회용 PPT

1) 패키지형 히트펌프(EHP) PPT

2) 공조기형 히트펌프(EH-AHU) PPT

5 참고자료

1. 개별제어용 ZONE CONTROL & DUCT 계통도
2. 히트펌프 공조기 자동제어 계통도
 - 1) 단독자동제어 계통도(가습기 형태별 분류 포함)
 - 2) ZONE CONTROL과 연계한 자동제어 계통도(가습기 형태별 분류 포함)
 - 3) DDC CONTROL과 연계한 자동제어 계통도 및 공사범위
3. 히트펌프 설명회용 PPT
 - 1) 패키지형 히트펌프(EHP) PPT
 - 2) 공조기형 히트펌프(EH-AHU) PPT

